

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA



茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請 日：西元 2001 年 04 月 27 日
Application Date

申請 案 號：090110239
Application No.

申請 人：連勇科技股份有限公司
Applicant(s)

局 長
Director General

陳 明 邦

發文日期：西元 2001 年 12 月 26 日
Issue Date

發文字號：09011020309
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	發光半導體裝置之緩衝層及其製造方法
	英 文	MANUFACTURING METHOD FOR BUFFER LAYER OF LIGHT EMITTING SEMICONDUCTOR DEVICES
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 蔡振瀛
	姓 名 (英文)	1. CHYI Jen-Inn
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所	1. 桃園縣平鎮市高雙路8巷38號3樓
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 連勇科技股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. HIGHLINK TECHNOLOGY CORPORATION
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區新竹市力行五路1號2樓
	代表人 姓 名 (中文)	1. 林明德
	代表人 姓 名 (英文)	1. LIN Ming-Der

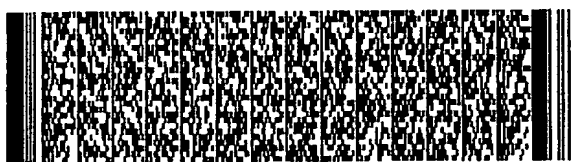


四、中文發明摘要 (發明之名稱：發光半導體裝置之緩衝層及其製造方法)

一種發光半導體裝置之緩衝層及其製造方法，其包含以下步驟：提供一基板；供應一金屬氣體以便在基板上形成金屬層；以及供應一氮化物氣體以氮化部份或全部之金屬層而形成氮化金屬層。應用本方法成長緩衝層時，由於採用分離式氣體供應之製造方法，故可減少形成該緩衝層材料之浪費與清理磊晶設備管線的次數，並提高發光半導體裝置的生產效率、與降低其成本。

英文發明摘要 (發明之名稱：MANUFACTURING METHOD FOR BUFFER LAYER OF LIGHT EMITTING SEMICONDUCTOR DEVICES)

A manufacturing method for the buffer layer of light emitting semiconductor devices includes the steps of: providing a substrate, supplying a metal gas to form a metal layer on the substrate, and supplying a nitride gas to form a metal nitride layer by the nitride gas reacting with the partial or the entire metal layer. The manufacturing method of the invention is characterized in that the supplying of the reacting gases are separately performed in two steps or multiple steps for each



四、中文發明摘要 (發明之名稱：發光半導體裝置之緩衝層及其製造方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：MANUFACTURING METHOD FOR BUFFER LAYER OF LIGHT
EMITTING SEMICONDUCTOR DEVICES)

reacting gas in order to reduce the cleaning steps
and material wastes during the manufacturing
process of the buffer layer, thereby realizing
cost-down and production efficiency improvement.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明·(1)

【發明說明】

【發明領域】

一種發光半導體裝置之緩衝層及其製造方法，特別係指一種利用分離式氣體供應所形成之緩衝層及其製造方法。

【習知技術】

近年來，利用 GaN 、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 、 $\text{Al}_{1-x-y}\text{Ga}_x\text{In}_y\text{N}$ 等材料已可製造出藍光之發光半導體裝置，該類發光半導體裝置大抵皆使用一藍寶石(sapphire)基板，且其製造方法通常皆會先在基板上形成一緩衝層(buffer layer)，再於該緩衝層上沉積諸如N型 GaN 、 InGaN 、或 AlGaInN 等氮化物半導體層。緩衝層之目的係為解決磊晶層和基板間晶格常數不匹配的問題，從而可以得到並成長出高品質的磊晶層。

圖1係一習知之藍光半導體之橫剖面圖。

如圖1所示，基板400上之緩衝層401，其材料一般可為 GaN 、 AlN 、 InN 、 InGaN 、 AlInN 、或 AlGaInN 等，其形成方法係對位於有機金屬化學氣相沉積(MOCVD)反應室(未顯示)中之基板400同時施以諸如TMG、TMA、TMI與 NH_3 等氣體，並加熱以形成上述之緩衝層401，該等氣體係經過相同之管線一起混合輸入MOCVD反應室中，以便形成一較為均勻之緩衝層401。然而，由於愈靠近MOCVD反應室其溫度亦較高，故此種混合氣體極容易在CVD反應室之管線入口處相互先行反應而形成結晶，因而極易造成輸入管線之阻

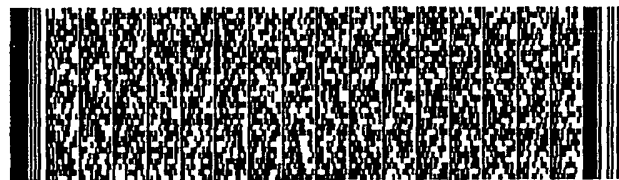
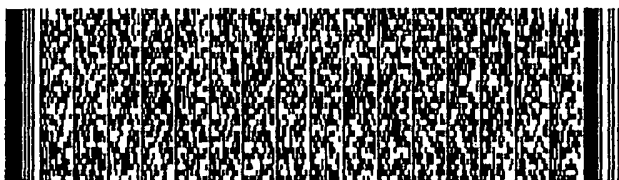


五、發明說明·(2)

塞，而且緩衝層的成長通常是最初開始磊晶的第一步，假如因為控制不精確或反應沉積的情況不如預期時，導致反應室內形成過多的結晶，這些散佈在反應室的結晶相當有可能在其後的磊晶過程中脫落而掉落在磊晶片上成為污染，造成磊晶表面的缺陷，以至於MOCVD設備時常需要清理。然而，清理MOCVD設備之工作極為耗力費時，故應設法改善此一反應氣體之結晶現象。此外，此種結晶現象會減少實際進入MOCVD反應室中發生反應之氣體量，故會增加形成緩衝層之氣體用量，進而增加製造的成本；同時，利用氣相沉積方式進行磊晶成長，特別是成長的材料和基板間存在晶格不匹配的問題時，緩衝層的成長是相當重要的起始關鍵步驟，因為起始的緩衝層如果成長的不好，將會嚴重影響其後磊晶的品質。目前一般利用MOCVD的磊晶成長，係將諸如TMG、TMA、TMI與 NH_3 等氣體同時通入反應室內進行反應，這種方式由於需要同時控制多種氣體的流量、混合情形與反應沉積速率，這樣的成長方式會使得一開始的磊晶製程控制變得比較複雜，使得實際進行量產時的困難度增加。

【發明概要】

本發明之主要目的係提供一種發光半導體裝置緩衝層之製造方法，利用該方法來形成發光半導體之緩衝層，可減少形成該緩衝層材料之浪費、清理形成該緩衝層設備之管線的次數與降低實際量產時的困難度，故可提高生產發



五、發明說明 (3)

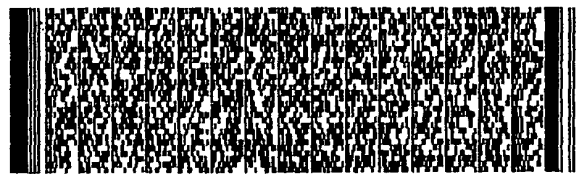
光半導體裝置的量產效率、並降低其生產成本。本發明所提供之緩衝層包含一氮化金屬層與一金屬層，其製造方法係將形成緩衝層所需之氣體個別輸出至反應室中，該方法包含以下步驟：提供一基板；供應一金屬氣體以便在基板上形成金屬層；供應一氮化物氣體以氮化部分或全部之金屬層而形成氮化金屬層。如上所述，該方法不限定只施行一次，亦可重覆上述步驟多次，即採用循環成長及氮化步驟，成長緩衝層。如何針對量產找到一成長方式，使其可以達到控制容易、操作簡單、再現性高、低成本與高良品率，一直是該領域之技術人員所戮力追求的目標，而應用本方法成長緩衝層，恰具有上述幾項之優點。

【實施例】

圖2係本發明之第一較佳實施例中，利用部份氮化方式，形成一有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

如圖2所示，在本發明之第一實施例中，形成發光半導體緩衝層之製造方法，主要係將形成緩衝層之組成氣體個別輸入於MOCVD反應室(未顯示)中，其主要步驟可描述如下：提供一藍寶石(sapphire)基板100；供應一諸如TMI之有機金屬氣體以便在基板100上形成一銦(In)金屬層101；供應一諸如 NH_3 氮化物氣體以氮化銦金屬層101而形成氮化銦(InN)層102。

根據本發明之第一實施例，其所形成之緩衝層103係包含氮化銦層102與銦金屬層101中未與 NH_3 反應之部分，



五、發明說明 (4)

故此緩衝層103之形成方法的特徵在於：形成該緩衝層103之反應氣體TMI與 NH_3 係分別單獨供應至MOCVD反應室中，故可完全免除TMI與 NH_3 在進入MOCVD反應室前，先行相互反應而產生結晶於MOCVD之氣體供應管線入口處，因而大幅減少清理MOCVD設備氣體管線之次數，增進製造過程之便利與減少設備維護之成本。

圖3係本發明之第一較佳實施例中，利用全部氮化方式，形成一有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

如圖3所示，在本發明之第一實施例中，構成緩衝層103之氮化銦層與未氮化之銦金屬層的相對厚度可隨製程與元件特性之需求而做適當的調整，故在銦金屬層101形成後所加入之 NH_3 氣體亦可將銦金屬層101充分反應而形成只包含一氮化銦層之緩衝層104，故該緩衝層104具有與習知之緩衝層極為相近之組成結構，且亦具有不致造成MOCVD反應室之氣體供應管線入口阻塞之優點。

圖4係本發明之第二較佳實施例中，利用部份氮化方式，形成一有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。圖5係本發明之第二較佳實施例中，利用全部氮化方式，形成一有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

如圖4與5所示，根據本發明之第二較佳實施例，發光半導體裝置之緩衝層製造方法可為以下步驟：提供一藍寶石(sapphire)基板200；供應一諸如TMA之有機金屬氣體以便在基板200上形成一鋁(Al)金屬層201；供應一諸如 NH_3 氮化物氣體以氮化金屬層201而形成氮化鋁(AlN)層202，



五、發明說明 (5)

由鋁(Al)金屬層201和氮化鋁(AlN)層202組合成一緩衝層203。

如本發明之第一實施例中所述，此第二較佳實施例緩衝層203之氮化鋁層與未氮化之鋁金屬層的相對厚度，亦可隨製程與元件特性之需求而做適當的調整，故在鋁層201形成後所加入之 NH_3 氣體亦可將鋁金屬層201充分反應而形成只包含一氮化鋁層之緩衝層204。

相對於第一實施例，第二實施例係將銦金屬替換成鋁金屬，其所形成緩衝層之結構與特徵則與第一實施例相同。上述方法中，除了可應用銦與鋁使之形成氮化物外，尚可使用硼(B)、鎵(Ga)而形成一氮化硼(BN)、氮化鎵(GaN)之緩衝層。所以，形成金屬層之氣體可為形成發光半導體之習知技術中，任何所使用之包含該金屬的化合物氣體，諸如 AlCl_3 、 GaCl_3 、TMG、TEG、TMA、TEA、DEAlE、TMI、TEIn等；而用以氮化金屬層之氮化物氣體則可以為任一含氮之氣體或有機金屬氣體，諸如 N_2 、 NH_3 、t-BA、DMH等，故本發明所提供之緩衝層製造方法並未受限於任何特定之氣體組合。

此外，上述之基板除係藍寶石(sapphire)之外，亦可指由碳化矽(SiC)、矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(InP)、氮化鋁(AlN)、磷化鎵(GaP)、氮化鎵(GaN)、硒化鋅(ZnSe)等材料所形成之基板。

圖6係本發明之第三較佳實施例中，利用部分氮化之方式，所形成之一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面

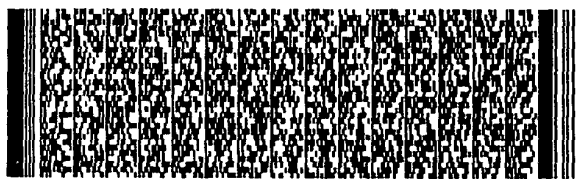


五、發明說明 (6)

圖。圖7係本發明之第三較佳實施例中，利用全部氮化之方式，所形成之一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

上述實施例所提供之緩衝層製造方法亦可重複實施以產生一具有多層結構之緩衝層。例如，如圖6所示，根據本發明之第三較佳實施例，可連續實施兩次第一或第二較佳實施例所提供之步驟，因而產生一緩衝層305，此緩衝層305共包含一銦金屬層(或鋁金屬層)301、一氮化銦層(或氮化鋁層)302、一銦金屬層(或鋁金屬層)303、以及一氮化銦層(或氮化鋁層)304，故緩衝層305係將各金屬層以部分氮化之方式所形成者，而所得之緩衝層305亦可具有與第一實施例之緩衝層103或第二實施例之緩衝層203實質上相同的厚度。若係將各金屬層全部氮化之方式形成緩衝層，則可形成如圖7所示之緩衝層306。故本實施例係用以說明本發明所提供之緩衝層製造方式並不限於單次之實施，亦可視情況與需要而連續實施複數次，以求取產生之最佳效能。

由以上敘述可知，本發明之重點在於將用以形成緩衝層之二氣體源分成兩道供應之步驟，以免除同時供應二氣體時，在MOCVD反應室之氣體管線入口處先行形成結晶的重大缺點並降低成長緩衝層的困難度。故對於需使用3種以上氣體源之緩衝層而言，亦可運用此法而將MOCVD反應室之氣體管線入口之結晶減至最低的程度，以減少設備維護與氣體材料之成本。譬如，此類需運用兩種或兩種以上



五、發明說明 (7)

氣體源所形成之發光半導體裝置緩衝層可為AlGa_N、AlIn_N、InGa_N、AlBN、InBN、AlInGa_N、AlGaBN、AlInBN、InGaBN或AlInGaBN等。

以上藉由實施例所做之描述，係為方便說明本發明之內容，而非將本發明狹義地限制於該實施例。凡未背離本發明之精神所做之任何變更，皆屬本發明申請專利之範圍。



圖式簡單說明

圖 1 係一習知之藍光半導體之橫剖面圖。

圖2係本發明之一較佳實施例中，利用部份氮化之方式，所形成一有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

圖3係本發明之一較佳實施例中，利用全部氮化之方式，所形成一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

圖4係本發明之第二較佳實施例中，利用部份氮化之方式，所形成一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

圖5係本發明之第二較佳實施例中，利用全部氮化之方式，所形成一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

圖6係本發明之第三較佳實施例中，利用部分氮化之方式，所形成之一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

圖7係本發明之第三較佳實施例中，利用全部氮化之方式，所形成之一具有緩衝層之發光半導體基板的橫剖面圖。

【圖式編號】

100~基板

101~鈦層

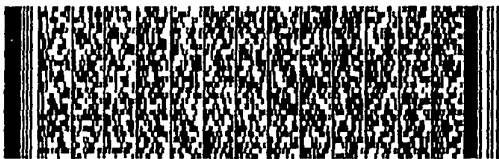
102~氮化鈦層

103~緩衝層

104~緩衝層

200~基板

201~鋁層



圖式簡單說明

202~ 氮化鋁層

203~ 緩衝層

204~ 緩衝層

300~ 基板

301~ 鈦層

302~ 氮化鈦層

303~ 鈦層

304~ 氮化鈦層

305~ 緩衝層

306~ 緩衝層

400~ 基板

401~ 緩衝層



六、申請專利範圍

1. 一種發光半導體裝置之緩衝層，該發光半導體裝置包含一基板、一位於該基板上之該緩衝層、一於該緩衝層上並用以發光之半導體層、與用以外接電壓之電極；該緩衝層包含：

一形成於該基板上之金屬層；以及

一氮化金屬層，該氮化金屬層係與部份之該金屬層發生反應而形成於該金屬層之上者。

2. 如申請專利範圍第1項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該基板係指由藍寶石(sapphire)、碳化矽(SiC)、矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(InP)、氮化鋁(AlN)、磷化鎵(GaP)、氮化鎵(GaN)、硒化鋅(ZnSe)等材料所形成之基板。

3. 如申請專利範圍第1項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該金屬層係一銦(In)金屬層。

4. 如申請專利範圍第3項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該氮化金屬層係一氮化銦(InN)層。

5. 如申請專利範圍第1項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該金屬層係一鋁(Al)金屬層。

6. 如申請專利範圍第5項之發光半導體裝置之緩衝層，其



六、申請專利範圍

中，該氮化金屬層係一氮化鋁(AlN)層。

7. 如申請專利範圍第1項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該金屬層係一硼(B)金屬層。

8. 如申請專利範圍第7項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該氮化金屬層係一氮化硼(BN)層。

9. 如申請專利範圍第1項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該金屬層係一鎵(Ga)金屬層。

10. 如申請專利範圍第9項之發光半導體裝置之緩衝層，其中，該氮化金屬層係一氮化鎵(GaN)層。

11. 一種發光半導體裝置緩衝層之製造方法，該緩衝層包含一金屬層與該金屬所形成之一氮化金屬層，該製造方法包含以下步驟：

提供一基板；

供應一金屬氣體以便在該基板上形成金屬層；

供應一氮化物氣體以氮化部份之該金屬層而形成一氮化金屬層。

12. 如申請專利範圍第11項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該基板係指由藍寶石(sapphire)、碳化矽



六、申請專利範圍

(SiC)、矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(InP)、氮化鋁(AlN)、磷化鎵(GaP)、氮化鎵(GaN)、硒化鋅(ZnSe)等材料所形成之基板。

13. 如申請專利範圍第11項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一銦(In)金屬層。

14. 如申請專利範圍第13項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化銦(InN)層。

15. 如申請專利範圍第11項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一鋁(Al)金屬層。

16. 如申請專利範圍第15項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化鋁(AlN)層。

17. 如申請專利範圍第11項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一硼(B)金屬層。

18. 如申請專利範圍第17項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化硼(BN)層。

19. 如申請專利範圍第11項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一鎵(Ga)金屬層。



六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第19項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化鎵(GaN)層。
21. 一種發光半導體裝置緩衝層之製造方法，該緩衝層係一氮化金屬層，該製造方法包含以下步驟：
提供一基板；
供應一金屬氣體以便在該基板上形成一金屬層；
供應一氮化物氣體以氮化該金屬層而形成一氮化金屬層。
22. 如申請專利範圍第21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該基板係指由藍寶石(sapphire)、碳化矽(SiC)、矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(InP)、氮化鋁(AlN)、磷化鎵(GaP)、氮化鎵(GaN)、硒化鋅(ZnSe)等材料所形成之基板。
23. 如申請專利範圍第21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一銦(In)金屬層。
24. 如申請專利範圍第23項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化銦(InN)層。
25. 如申請專利範圍第21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一鋁(Al)金屬層。

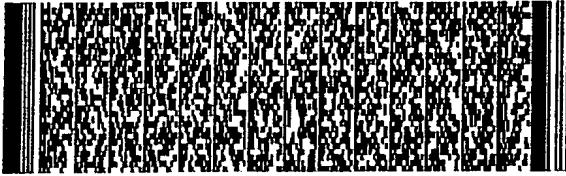


六、申請專利範圍

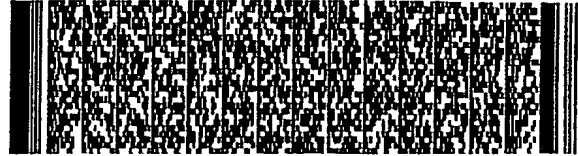
26. 如申請專利範圍第25項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化鋁(AlN)層。
27. 如申請專利範圍第21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一硼(B)金屬層。
28. 如申請專利範圍第27項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化硼(BN)層。
29. 如申請專利範圍第21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該金屬氣體係用以形成一鎵(Ga)金屬層。
30. 如申請專利範圍第29項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法，其中，該氮化金屬層係一氮化鎵(GaN)層。
31. 一種發光半導體裝置之緩衝層，該發光半導體裝置包含一基板、一位於該基板上之該緩衝層、一於該緩衝層上並用以發光之半導體層、與用以外接電壓之電極；其中，該緩衝層之製造方法係重複實施如申請專利範圍第11或21項之發光半導體裝置緩衝層之製造方法。



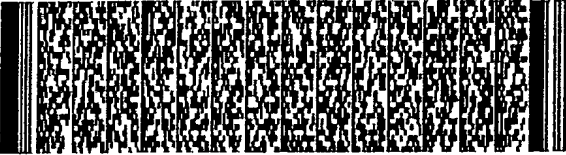
第 1/18 頁



第 2/18 頁



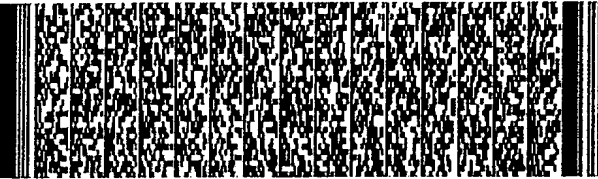
第 2/18 頁



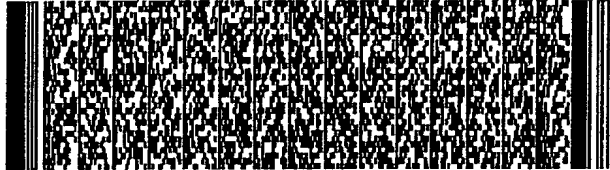
第 3/18 頁



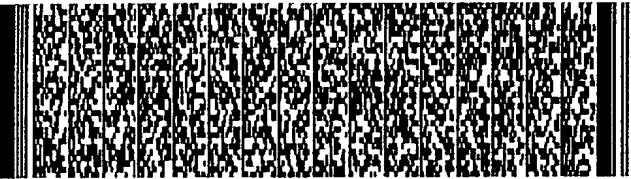
第 5/18 頁



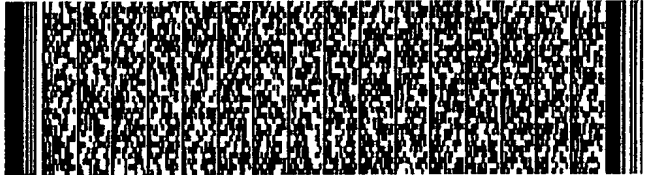
第 5/18 頁



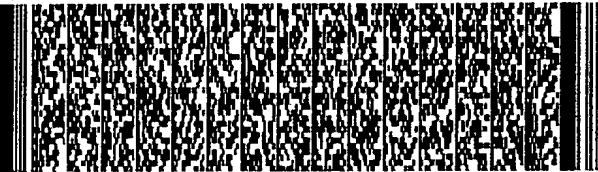
第 6/18 頁



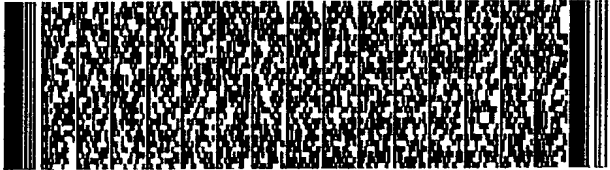
第 6/18 页



第 7/18 頁



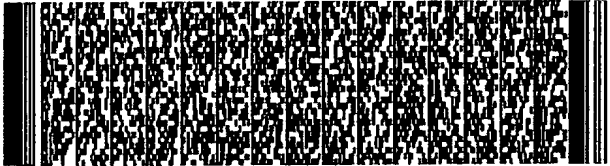
第 7/18 頁



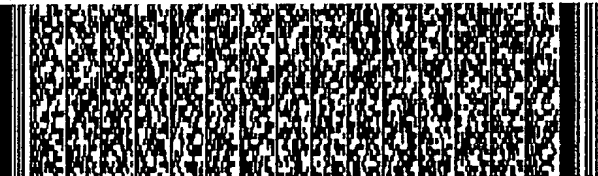
第 8/18 頁



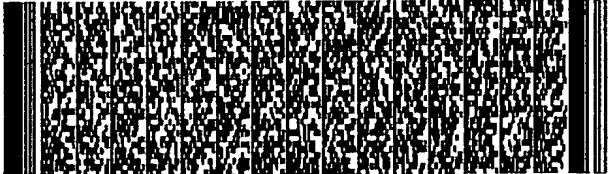
第 8/18 頁



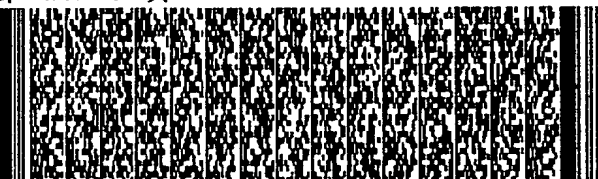
第 9/18 頁



第 9/18 頁



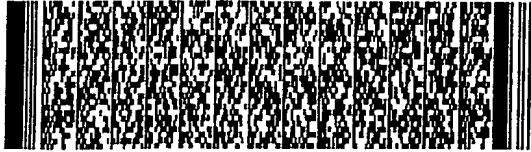
第 10/18 頁



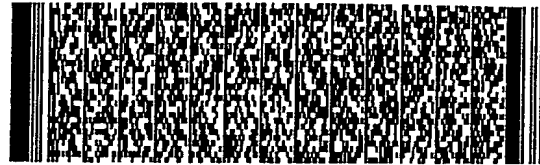
第 10/18 頁



第 11/18 頁



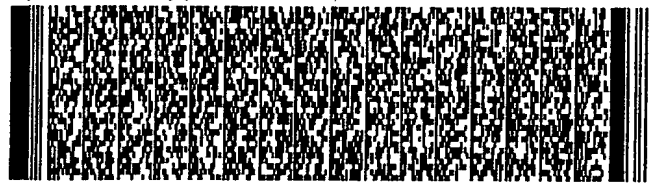
第 12/18 頁



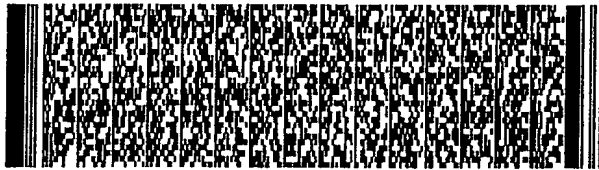
第 13/18 頁



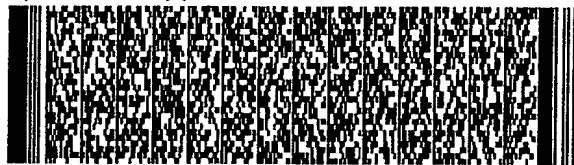
第 14/18 頁



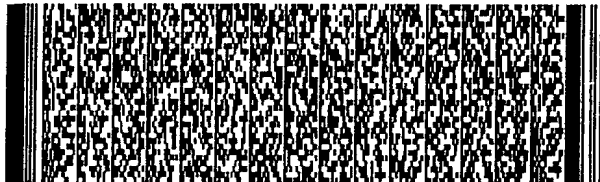
第 15/18 頁



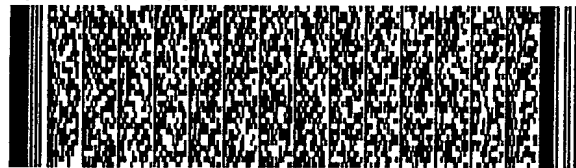
第 16/18 頁



第 17/18 頁



第 18/18 頁



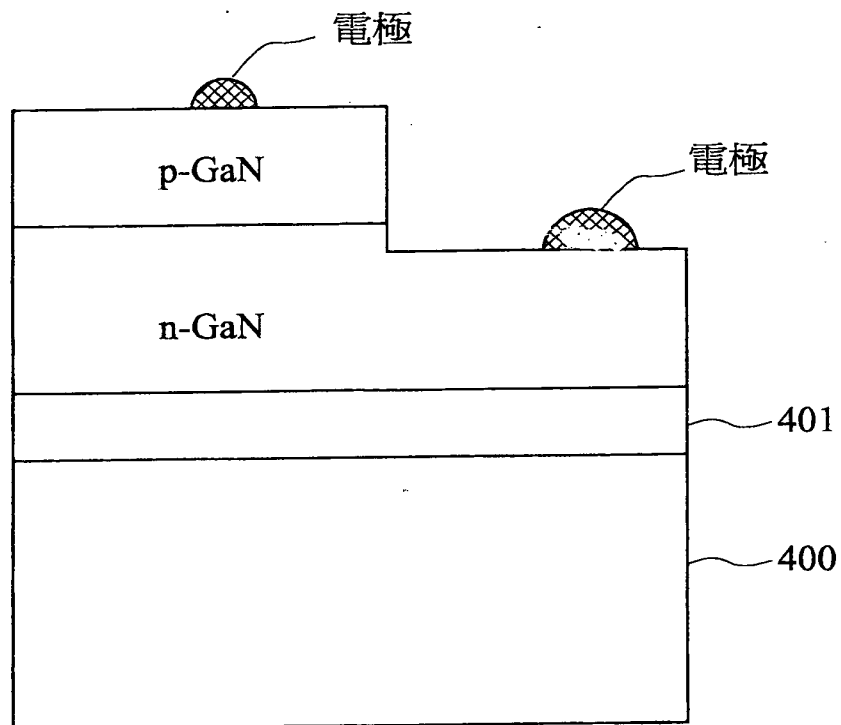


圖 1

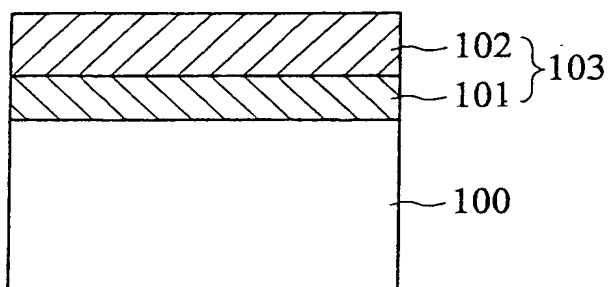


圖 2

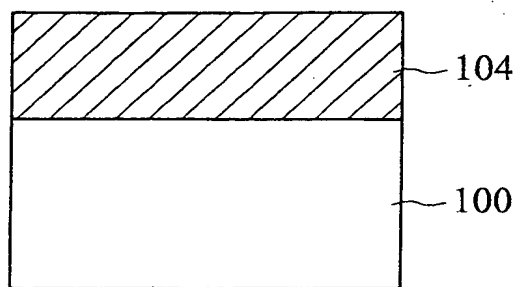


圖 3

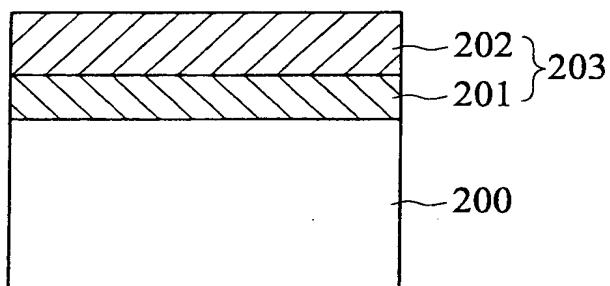


圖 4

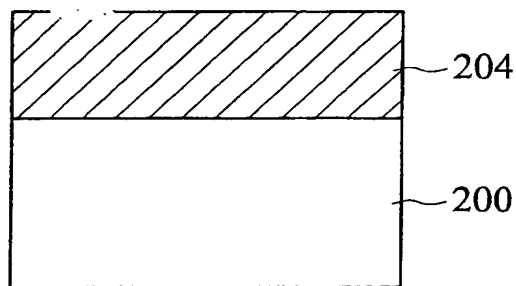


圖 5

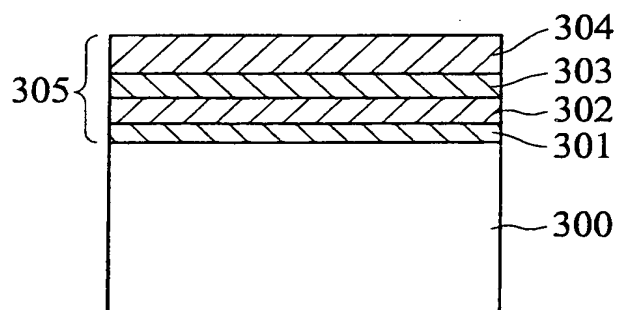


圖 6

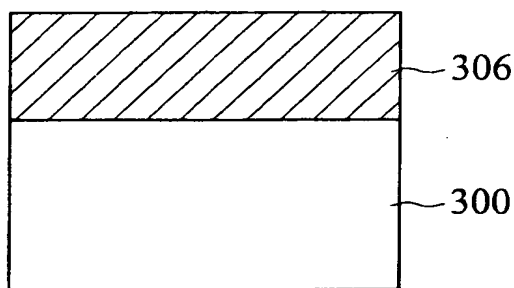


圖 7